

CHARGE TRANSFER ELEMENT

Patent Number: JP4006839
Publication date: 1992-01-10
Inventor(s): DENDA MASAHICO
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Requested Patent: ☐ JP4006839

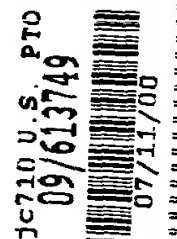
Application Number: JP19900107474 19900425

Priority Number(s):

IPC Classification: H01L21/339 ; H01L27/148 ; H01L29/796

EC Classification:

Equivalents:

**Abstract**

PURPOSE: To keep the area of a gate electrode definite, to reduce an effective channel length and to realize a charge transfer element having a high transfer efficiency without reducing a charge handling amount by a method wherein the transfer direction of an electric charge and the extension direction of the gate electrode are not perpendicular to each other or parallel to each other but at a specific angle to each other.

CONSTITUTION: At a charge transfer element, a charge transfer region 4 used to transfer an electric charge and a plurality of gate electrodes 1 used to control the transfer operation of the electric charge are provided on a semiconductor substrate. At the charge transfer element, the transfer direction of the electric charge and the extension direction of the gate electrodes are not perpendicular to each other or parallel to each other but at a specific angle to each other. Thereby, the area S of the gate electrodes 1 is $S=LXW$ (where L is the gate length of the gate electrodes and W is the width of the gate electrodes); it is possible to ensure the same area as that of conventional charge transfer elements. On the other hand, the effective gate length in the direction of adjacent gate electrodes becomes short as compared with that of conventional charge transfer elements. Consequently, the distance between adjacent gate electrodes becomes short, a fringe field drift effect becomes large, and the charge transfer element having a high transfer efficiency can be obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑥ 特許出願公開

⑦ 公開特許公報(A)

平4-6839

⑧ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑨ 公開 平成4年(1992)1月10日

H 01 L 21/339
27/148
29/796

8122-4M H 01 L 29/76 3 0 1 A
8122-4M 27/14 B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑩ 発明の名称 電荷転送素子

⑪ 特 願 平2-107474

⑫ 出 願 平2(1990)4月25日

⑬ 発 明 者 伝 田 匡 彦 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑭ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑮ 代 理 人 弁理士 曾我 道照 外5名

明 細 書

1. 発明の名称

電荷転送素子

2. 特許請求の範囲

半導体基板上に、電荷を転送するための電荷転送領域と前記電荷の転送を制御するための複数のゲート電極とを備えた電荷転送素子において、前記電荷の転送方向と前記ゲート電極の延伸方向が、垂直或いは平行以外の特定の角度を有していることを特徴とする電荷転送素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、高転送効率の電荷転送素子に関するものである。

〔従来の技術〕

従来この種の電荷転送素子としては、特公開57-28232号公報に開示された構成及び1983年4月発行のSPIE(エスビーアイイー) vol.395,55頁に開示された構成があった。

第2図は前述の特公開57-28232号公報に示され

た電荷転送素子(CCD:チャージカプルドデバイス)の平面図である。また、第3図は前述の1983年のSPIE(エスビーアイイー) vol.395に掲載された蛇行形の電荷転送素子である。第2図において、(1)は図示しない半導体基板上に形成された複数の制御・転送電極としてのゲート電極、(2)は前記各ゲート電極(1)と直交して設けられた複数の分離(チャネルストップ)領域である。また、第3図において、(1)は図示しない半導体基板上に形成された複数の制御・転送電極としてのゲート電極、(2)は分離領域、(3)は電荷の転送方向を決定するための浅ポテンシャル領域である。

従来の電荷転送素子は、前述したように構成されており、以下に、その動作について説明する。なお、第4図は第2図の電荷転送素子の各ゲート電極(1)に印加される電気信号であり、第5図は第2図のA-A'における断面図、第6図は第4図の各信号のB、C、D、Eの各タイミングにおける半導体基板のポテンシャル図である。次に、電荷転送素子の動作を第6図によって説明する。

第6図において(10)は電荷であり、この電荷(10)はポテンシャルの低い部分に蓄積される。第6図(B)で右端に蓄積されている電荷(10)は、印加電圧の変化によってポテンシャルが変化することから、第6図(C)、(D)、(E)に示されるように左方へ転送される。

【発明が解決しようとする課題】

従来の電荷転送素子は、以上のように構成されていたため、信号電荷はポテンシャルの井戸に蓄積され、ポテンシャルの井戸の移動によって転送されるが、転送経路中のトラップなどにより完全に転送されずに残留電荷が発生する。従って、全電荷に対する転送された電荷の比率で転送効率を定義するが、この転送効率としては99.99%以上のものが得られている。

この電荷の転送は自己誘導ドリフト、フリンジ電界ドリフト、熱拡散などの過程が考えられるが、このうち、フリンジ電界ドリフトは、隣り合ったゲート電極が“1”と“0”の各々の状態の場合に、ゲート電極下のポテンシャルが隣のゲート電極の影

響を受けて極く効果によるものであり、この効果が大きいほど電界による信号電荷のドリフトが大きくなり、転送効率の改善が行なわれる。前述のフリンジ電界は隣接のゲート電極からの距離に依存しているため、1つの電極の長さ(L)が大きい場合にはフリンジ電界の効果が弱くなり、転送効率が悪化することになる。

一方、電荷転送素子の電荷取扱い可能量は、電荷転送素子のゲート電極と半導体基板間の容量に依存することから、電荷転送素子のゲート電極の長さ(L)と幅(W)に依存している。従って、転送効率の面からは長さ(L)を大きくすることは避けるべきであるから幅(W)を大きくすることになるが、この幅(W)を大きくすることは別の方面からの制約がある。この電荷転送素子はイントララインCCD(IL-CCD)方式を用いた固体撮像素子として広く使用されており、IL-CCD方式は光電変換部と電荷転送部を分離したタイプの固体撮像素子であり、このタイプの素子は、カラー撮像素子として使用する場合のカラーフィルタの配列の自由度が大きい

ことや、光電変換部を変更することにより、可視光のみでなく赤外線域へも対応が可能であることなどの特徴がある。また、電子シャック抵抗の付加も容易であることも大きな特徴である。前述のような理由からIL-CCD方式は固体撮像素子において広く使用されているが、この方式においては開口率の向上に限界がある。この開口率とは1画素の面積に対する光電変換領域の面積比で定義されるが、IL-CCD方式は光電変換部と電荷転送部が1画素別々に設置されているため、開口率の向上が制限される。また、電荷転送素子の電荷取扱い可能量を増加させるために、電荷転送素子の幅(W)を大きくすることは光電変換部の面積を縮小し、開口率を低下させることとなる。

さらに、開口率と電荷取扱い可能量を一定に保ったまま転送効率を向上させるには電荷転送素子の幅とゲート電極面積を一定に保ったまま実効チャネル長を減少させることが必要となる。

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、特に、電荷転送素子のゲート電

極面積を一定に保って、実効チャネル長を減少させる電荷転送素子を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

この発明による電荷転送素子は、半導体基板上に、電荷を転送するための電荷転送領域と前記電荷の転送を制御するための複数個のゲート電極とを備えた電荷転送素子において、前記電荷の転送方向と前記ゲート電極の延伸方向が、垂直或いは平行以外の特定の角度を有している構成である。

【作用】

この発明による電荷転送素子においては、複数個のゲート電極と電荷転送方向とのなす角度を45度とした場合、ゲート電極の面積Sは、 $S = L \times W$ (但し、Lはゲート長、Wはゲート幅)となり、従来の電荷転送素子と同一の面積を確保することができる。

また、フリンジ電界ドリフト効果の発生要因となる隣接のゲート電極方向の実効的なゲート長 l_e は、 $l_e = \frac{L}{\sqrt{2}}$ となり、従来の電荷転送素子と比べると、 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ の長さとなる。

従って、隣接のゲート電極との距離が短くなるため、フリンジ電界ドリフト効果が大きくなり、高転送効率の電荷転送素子を得ることができる。

【実施例】

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図は、この発明による電荷転送素子の一実施例を示す平面図である。

第1図において、(1)は図示しない、半導体基板上に斜めに設けられた複数の制御・転送電極としてのゲート電極、(2)は分離領域、(4)は電荷の転送を行うための電荷転送領域、(5)は前記ゲート電極(1)に電圧を与える信号線で、この信号線(5)には、4相駆動の駆動信号 $\phi_1 \sim \phi_4$ が印加されている。従って、電荷の転送方向と前記ゲート電極(1)の延伸方向が、垂直或いは平行以外の特定の角度を有している。

なお、第1図の実施例における電荷転送の方法は、従来例で説明した電荷転送素子と同一であり、各ゲート電極(1)に信号線(5)を介して、4相駆

動の電圧を印加することにより、第6図で示したように、ポテンシャル井戸が形成され、このポテンシャル井戸を移動させることによつて電荷転送が行われる。

従って、第1図のゲート電極1と電荷転送方向とのなす角度を45度とすると、ゲート電極1の間隔Sは、 $S = L \times W$ (但し、Lはゲート電極のゲート長、Wはゲート電極の幅)となり、従来の電荷転送素子と同一の間隔を確保することができる。

一方、フリンジ電界ドリフト効果の発生要因となる隣接のゲート電極方向の実効的なゲート長 l_a は、 $l_a = \frac{L}{\sqrt{2}}$ となり、従来例の電荷転送素子と比べると、 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ の長さとなる。

この実効的なゲート長 l_a が短くなることによつて、隣接のゲート電極との距離が短くなり、フリンジ電界ドリフト効果が大きくなると共に、高転送効率の電荷転送素子を得ることができる。

なお、前述の実施例では、4相駆動の電荷転送素子の場合について説明したが、4相駆動に限らず、2相駆動、3相駆動等の他の駆動方法による電荷

転送素子の場合でも、前述の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、電荷転送素子の制御・転送電極であるゲート電極の延伸方向を、電荷の転送方向に対して、垂直或いは平行以外の特定の方向である斜めになるように構成したので、電荷転送素子の電荷取扱い可能量を減少させずに高転送効率の電荷転送素子を実現することができる。

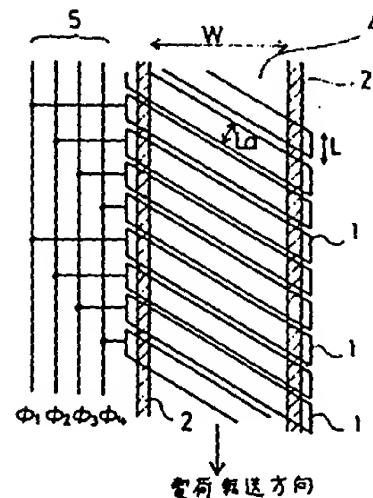
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す平面図、第2図、第3図は従来の電荷転送素子の平面図、第4図は第5図の $\phi_1 \sim \phi_4$ に印加されるクロック図、第5図は第2図のA-A'断面図、第6図はクロックによるポテンシャル図である。

(1)はゲート電極、(2)は分離領域、(4)は電荷転送領域である。

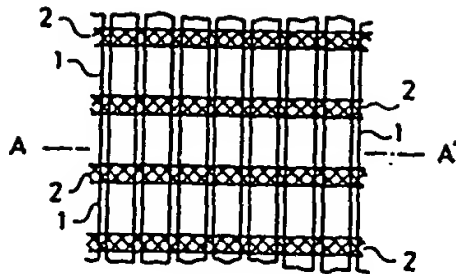
なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

第1図

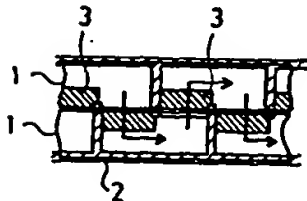


- 1: ゲート電極
- 2: 分離領域
- 4: 電荷転送領域

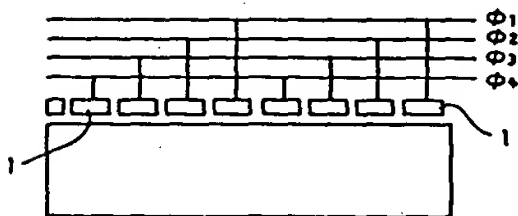
第2図



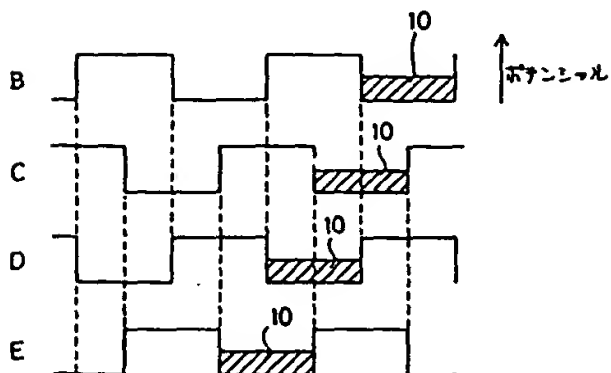
第3図



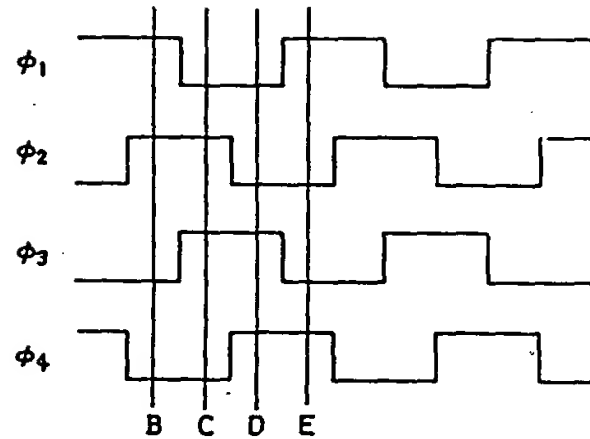
第5図



第6図



第4図



手続補正書

平成 3年 1月11 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

特開平 2-107474号

2. 発明の名称

電荷伝送素子

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

住 所

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称

(601)三菱電機株式会社

代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所

東京都千代田区丸の内三丁目1番1号

国際ビルディング 8階

電話 03(216)5811[代表]

氏 名

(5787)井理士 曾 我 道 昭

5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の図

3. 1.11

6. 補正の内容

(1)明細書第5頁第10行における「圖案別々に・・・」を「圖案中に別々に・・・」と訂正する。

以上